

## 流体軸受装置

## 技術分野

本発明は、流体軸受装置に関する。ここでの流体軸受装置は、情報機器、例えばHDD、FDD等の磁気ディスク装置、CD-ROM、CD-R/RW、DVD-ROM/RAM等の光ディスク装置、MD、MO等の光磁気ディスク装置などのスピンドルモータ用、レーザビームプリンタ（LBP）のポリゴンスキャナモータ、プロジェクタのカラーホイール、あるいは電気機器、例えば軸流ファンなどの小型モータ用の軸受装置として好適である。

## 背景技術

前記各種モータには、高回転精度の他、高速化、低コスト化、低騒音化などが求められている。これらの要求性能を決定づける構成要素の一つに当該モータのスピンドルを支持する軸受があり、近年では、この種の軸受として、前記要求性能に優れた特性を有する動圧軸受の使用が検討され、あるいは実際に使用されている。

その一例として、例えばHDD等のディスク駆動装置のスピンドルモータで使用される動圧軸受装置が、特開2000-291648号公報に記載されている。この軸受装置は、有底円筒状のハウジングの内周に軸受スリーブを固定すると共に、軸受スリーブの内周に外径側に張り出したフランジ部を有する軸部材を挿入し、回転する軸部材と固定側の部材（軸受スリーブ、ハウジング等）との間に形成したラジアル軸受隙間やスラスト軸受隙間に流体動圧を発生させ、この流体動圧で軸部材を非接触支持するものである。

ところで、この種のスピンドルモータは、ロータマグネットとステータコイルとの間に生じた励磁力で軸部材を回転させるものであり、従来

では、ロータマグネットを軸部材と共に回転する部材（ディスクハブ等）に固定する一方、ステータコイルを動圧軸受装置のハウジング外周に固定した金属製のブラケット（モータブラケット）に固定するものが多い。

モータブラケットとハウジングの固定は、接着によるものが一般的である。従来ではハウジングが真ちゅう等の軟質金属で形成されており、接着部は金属同士の接着であるので、必要十分な接着力が得られていた。

しかしながら、近年では、低コスト化等の観点からハウジングの樹脂化が検討されている。この場合、樹脂製ハウジングとモータブラケットとの間では十分な接着力が得られず、如何にして両者間で強固な接着力を得るかが問題となる。

### 発明の開示

本発明は、かかる実情に鑑み、樹脂製ハウジングとモータブラケットを始めとする他部材との接着強度の向上を図ることを目的とする。

この目的達成手段として、本発明では、ハウジングと、ハウジングの内部に固定された軸受スリーブと、軸受スリーブに対して相対回転する軸部材と、軸受スリーブの内周面と軸部材の外周面との間のラジアル軸受隙間に生じた油膜で軸部材をラジアル方向に非接触支持するラジアル軸受部とを備え、ハウジングに他部材が接着固定されるものにおいて、少なくともハウジングを樹脂製とし、ハウジングと他部材のうち、樹脂で形成された部材の接着部の表面粗さを $0.5\mu\text{mRa}$ 以上にした。

樹脂製品は、通常は射出成形で成形される。射出成形で使用する金型の成形面は鏡面仕上げされているため、成形された樹脂成形品の表面粗さは、金属製品に比べて著しく低く、 $0.1\mu\text{mRa}$ 程度になる。このように射出成形された樹脂成形品の接着部を敢えて $0.5\mu\text{mRa}$ 以上に粗面化することにより、ハウジングと他部材との接着時には、接着剤が粗面化した接着部の表面凹凸に入り込んでアンカー効果を発揮するため、高い接着強度を確保することができる。これにより樹脂製ハウジン

グと他部材との間で高い耐衝撃性が確保されるので、ハウジングの樹脂化が可能となると共に、耐久性・信頼性に富む流体軸受装置の提供が可能となる。なお、粗面化は、ハウジングの接着部（ハウジングの他部材と接着する部分）に行う他、他部材が樹脂製である場合には、当該他部材の接着部（他部材のハウジングと接着する部分）に行うこともできる。

その一方、接着部を過度に粗面化すると、これを型成形する際に成形品の離型性が低下する。かかる観点から、前記接着部の表面粗さは  $2.0 \mu\text{m Ra}$  以下、好ましくは  $1.5 \mu\text{m Ra}$  以下にするのが望ましい。

ハウジングを形成する樹脂は熱可塑性樹脂であれば特に限定されないが、例えば、非晶性樹脂として、ポリサルフォン（PSF）、ポリエーテルサルフォン（PES）、ポリフェニルサルフォン（PPSF）、ポリエーテルイミド（PEI）等、結晶性樹脂として、液晶ポリマー（LCP）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）等を用いることができる。

また、前記の樹脂には必要に応じて充填材を添加することもできる。充填剤の種類は特に限定されないが、例えばガラス繊維等の繊維状充填材、チタン酸カリウム等のウイスキー状充填材、マイカ等の鱗片状充填材、カーボンファイバー、カーボンブラック、黒鉛、カーボンナノマテリアル、金属粉末等の繊維状又は粉末状の導電性充填材を用いることができる。これらの充填材は、単独で用い、あるいは、二種以上を混合して使用しても良い。

ハウジングに接着固定する他部材の機能・構造・形状等は特に限定されず、その材質も金属の他、上述した各種樹脂材を使用することも可能である。この他部材は、ハウジングの外周面の他、内周面や底部といったハウジング各所に接着固定することができる。粗面化は、接着部のみに行う他、接着部を含む部材の表面全体に行うこともできる。

なお、ハウジングと他部材の接着固定に使用する接着剤は特に限定されず、エポキシ系、ウレタン系、アクリル系等の各種接着剤が使用樹脂

材とこれに接着する相手材の種類に応じて適宜選択使用される。

ハウジングに接着固定する他部材としては、ステータコイルを取り付けるためのブラケットの他、ハウジングの開口部を密封するシール部材、ハウジングの底部を閉塞するスラストブッシュ、あるいは軸受スリーブを挙げることができる。

以上に述べた各動圧軸受装置と、ステータコイルと、ロータマグネットとを有するモータは、樹脂製ハウジングを使用しているために低コストであり、しかも十分な接着強度が確保されていることから耐衝撃性が高く、耐久性や信頼性の面で優れた特性を有する。

本発明によれば、樹脂製ハウジングとこれに接着固定した他部材との間で高い接着力を確保することができ、流体軸受装置の耐久性や信頼性の向上を図ることができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、動圧軸受装置を組み込んだ情報機器用スピンドルモータの断面図である。

図 2 は、前記動圧軸受装置の断面図である。

図 3 は、前記動圧軸受装置で使用される軸受スリーブの断面図である。

図 4 は、ハウジングを図 2 の B 方向から見た平面図である。

図 5 は、他の実施形態にかかる動圧軸受装置を組み込んだ情報機器用スピンドルモータの断面図である。

図 6 は、動圧軸受装置の他の実施形態を示す断面図である。

図 7 は、ハウジング接着部の表面粗さと接着強度の関係を測定した試験結果を示す図である。

図 8 は、本発明にかかる流体軸受装置におけるラジアル軸受部の他の実施形態を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図 1 ～図 7 に基づいて説明する。

図 1 は、動圧油膜で軸部材 2 を支持する動圧軸受装置 1 を組み込んだ情報機器用スピンドルモータの一構成例を概念的に示している。このスピンドルモータは、HDD等のディスク駆動装置に用いられるもので、動圧軸受装置 1 と、軸部材 2 に装着されたディスクハブ 3 と、例えば半径方向のギャップを介して対向させたステータコイル 4 およびロータマグネット 5 とを備えている。ステータコイル 4 はブラケット 6 の外周に取り付けられ、ロータマグネット 5 はディスクハブ 3 の内周に取り付けられる。後述のように動圧軸受装置 1 のハウジング 7 は、ブラケット 6 の内周に接着固定される。ディスクハブ 3 には、磁気ディスク等のディスク D（図 5 参照）が一又は複数枚保持される。ステータコイル 4 に通電すると、ステータコイル 4 とロータマグネット 5 との間の電磁力でロータマグネット 5 が回転し、それによって、ディスクハブ 3 および軸部材 2 が回転部材となり、一体回転する。

図 2 は、動圧軸受装置 1 を拡大して示している。この動圧軸受装置 1 は、一端を開口した有底筒状のハウジング 7 と、ハウジング 7 の内周に固定された軸受スリーブ 8 と、軸部材 2 とを主要な構成部品として構成される。

この動圧軸受装置 1 では、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a と軸部材 2 の外周面 2 a との間に第 1 ラジアル軸受部 R 1 と第 2 ラジアル軸受部 R 2 とが軸方向に離隔して設けられる。また、ハウジング 7 の上側端面 7 d と、これに対向する、軸部材 2 に固定されたディスクハブ（ロータ） 3 の下側端面 3 a との間にスラスト軸受部 T 1 が形成される。尚、説明の便宜上、ハウジング 7 の底部 7 b の側を下側、底部 7 b と反対の側を上側として説明を進める。

ハウジング 7 は、例えば、結晶性樹脂としての液晶ポリマー（LCP）に、導電性充填材としてのカーボンナノチューブを 2～8 wt % 配合した樹脂材料を射出成形して有底円筒状に形成され、円筒状の側部 7 a と、側部 7 a の下端に一体に設けられた底部 7 b とを備えている。

図 4 に示すように、スラスト軸受部 T 1 のスラスト軸受面となる上側

端面 7 d には、例えばスパイラル形状の動圧溝 7 d 1 が形成される。この動圧溝 7 d 1 は、ハウジング 7 の射出成形時に成形されたものである。すなわち、ハウジング 7 を成形する成形型の所要部位（上側端面 7 d を成形する部位）に、動圧溝 7 d 1 を成形する溝型を加工しておき、ハウジング 7 の射出成形時に前記溝型の形状をハウジング 7 の上側端面 7 d に転写することにより、動圧溝 7 d 1 をハウジング 7 の成形と同時成形することができる。

また、ハウジング 7 は、その上方部外周に、上方に向かって漸次拡張するテーパ状外壁 7 e を備える。このテーパ状外壁 7 e と、ディスクハブ 3 に設けられた鏝部 3 b の内壁 3 b 1 との間に、上方に向かって漸次縮小するテーパ状のシール空間 S が形成される。このシール空間 S は、軸部材 2 及びディスクハブ 3 の回転時、スラスト軸受部 T 1 のスラスト軸受隙間の外径側と連通する。

軸部材 2 は例えばステンレス鋼等の金属材料で同一径の軸状に形成される。軸部材 2 には、図示のようなねじ止めの他、圧入や接着等の適宜の手段でディスクハブ 3 が固定される。

軸受スリーブ 8 は例えば焼結金属からなる多孔質体、特に銅を主成分とする焼結金属の多孔質体で円筒状に形成され、例えば接着あるいは超音波溶着等によってハウジング 7 の内周面 7 c の所定位置に固定される。

焼結金属で形成された軸受スリーブ 8 の内周面 8 a には、第 1 ラジアル軸受部 R 1 と第 2 ラジアル軸受部 R 2 の各ラジアル軸受面となる上下 2 つの領域が軸方向に離隔して設けられ、これら 2 つの領域には、例えば図 3 に示すようなヘリングボーン形状（スパイラル形状でもよい）の動圧溝 8 a 1、8 a 2 がそれぞれ形成される。図示例のラジアル軸受部 R 1、R 2 では、上側の動圧溝 8 a 1 が軸方向中心 m（上下の傾斜溝間領域の軸方向中央）に対して軸方向非対称に形成されており、軸方向中心 m より上側領域の軸方向寸法 X 1 が下側領域の軸方向寸法 X 2 よりも大きくなっている。また、軸受スリーブ 8 の外周面 8 d には、1 又は複数本の軸方向溝 8 d 1 が軸方向全長に亘って形成される。

軸部材 2 は軸受スリーブ 8 の内周面 8 a に挿入される。なお、軸部材 2 及びディスクハブ 3 の停止時において、軸部材 2 の下側端面 2 b とハウジング 7 の内底面 7 b 1 との間、軸受スリーブ 8 の下側端面 8 c とハウジング 7 の内底面 7 b 1 との間にはそれぞれ僅かな隙間が存在する。

ハウジング 7 の内部空間等は潤滑油で充満される。すなわち、潤滑油は、軸受スリーブ 8 の内部気孔を含め、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a と軸部材 2 の外周面 2 a との間の隙間部、軸受スリーブ 8 の下側端面 8 c 及び軸部材 2 の下側端面 2 b とハウジング 7 の内底面 7 b 1 との間の隙間部、軸受スリーブ 8 の軸方向溝 8 d 1、軸受スリーブ 8 の上側端面 8 b とディスクハブ 3 の下側端面 3 a との間の隙間部、スラスト軸受部 T 1、及びシール空間 S に充満される。

軸部材 2 及びディスクハブ 3 の回転時、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a のラジアル軸受面となる領域（上下 2 箇所領域）は、それぞれ、軸部材 2 の外周面 2 a とラジアル軸受隙間を介して対向する。また、ハウジング 7 の上側端面 7 d のスラスト軸受面となる領域は、ディスクハブ 3 の下側端面 3 a とスラスト軸受隙間を介して対向する。そして、軸部材 2 及びディスクハブ 3 の回転に伴い、ラジアル軸受隙間に潤滑油の動圧が発生し、軸部材 2 がラジアル軸受隙間に形成される油膜によってラジアル方向に回転自在に非接触支持される。これにより、軸部材 2 及びディスクハブ 3 をラジアル方向に回転自在に非接触支持する第 1 ラジアル軸受部 R 1 と第 2 ラジアル軸受部 R 2 とが構成される。同時に、前記スラスト軸受隙間に潤滑油の動圧が発生し、ディスクハブ 3 が前記スラスト軸受隙間に形成される油膜によってスラスト方向に回転自在に非接触支持される。これにより、軸部材 2 及びディスクハブ 3 をスラスト方向に回転自在に非接触支持するスラスト軸受部 T 1 が構成される。

図 1 に示すように、ハウジング 7 の側部 7 a の外周面 7 f には、金属製、望ましくはアルミ合金等の軽合金からなるブラケット 6 が接着固定される。接着後は、ハウジング 7 の外周面 7 f（テーパー状外壁 7 e を除く）とブラケット 6 の内周面 6 a とが接着すきまに満たされた接着剤で

強固に結合される。

ハウジング7とブラケット6との接着強度を確保するため、本発明では、ハウジング7の表面がJ I S B 0 6 0 1に規定する中心線平均粗さで $0.5\mu\text{mRa}$ 以上の面（粗面）に形成される。本発明者が検証したところ、 $0.5\mu\text{mRa}$ を下回る面粗さでは、十分な接着強度が得られない。接着強度のみを考えると、面粗さに特に上限を設定する必要はないが、面粗さが $2.0\mu\text{mRa}$ を越えると、射出成形後に成形品を金型から離型させることが難しく、連続成形に支障を来す。従って、接着部の面粗さは $0.5\mu\text{mRa}$ 以上で $2.0\mu\text{mRa}$ 以下（望ましくは $1.5\mu\text{mRa}$ 以下）とするのが好ましい。なお、必ずしもハウジング7の表面全体が前記面粗さの範囲内にある必要はなく、少なくともブラケット6との接着部の表面粗さが前記範囲内にあれば足りる。軸受スリーブ8をハウジング7の内周面7cに接着固定する場合、ハウジング内周面7cの接着部を前記粗面にすることにより、同様の効果が得られる。

このハウジング7の接着部は、例えば鏡面仕上げした金型の成形面をショットブラストやサンドペーパーがけ等の手段で粗くした後、射出成形することにより低コストに粗面化することができる。一例を挙げれば、金型の成形面を $1.0\mu\text{mRa}$ 程度に粗面化しておけば、成形品では $0.8\mu\text{mRa}$ の表面粗さを得ることができる。このように予め金型を粗面化させる他、金型の成形面を粗面化させることなく、射出成形後のハウジング表面に事後的に適宜の粗面化処理を施すことによって、接着部を粗面にすることもできる。

本発明は図1および図2に例示した動圧軸受装置に限らず、ハウジング7が樹脂製である限り、種々のタイプの動圧軸受装置に適用することができる。図5は、その一例を示すもので、軸部材2を軸部2cと外径側に張り出したフランジ部2dとで構成し、フランジ部2dの一方の端面とこれに対向する軸受スリーブ8の端面の何れか一方、およびフランジ部2dの他方の端面とこれに対向するハウジング7の底部7bの何れか一方にスラスト軸受面を形成することにより、第一スラスト軸受部T



1と第二スラスト軸受部T2を上下に離隔形成したものである（ラジアル軸受部R1、R2の図示は省略している）。この実施形態においても同様にブラケット6の内周面に樹脂製ハウジング7の外周面7fが接着固定されるが、接着前のハウジング7の外周面7fを上述のように粗面化することにより、ハウジング7とブラケット6との間で高い接着強度を得ることができる。この動圧軸受装置1では、ハウジング7の上端開口部をシールするシール部材9をハウジング7の内周面に接着固定することもでき、この場合、ハウジング7内周面の少なくともシール部材9との接着部を同様に粗面化してもよい。

また、図6は、図5に示す動圧軸受装置において、樹脂製ハウジング7の底部7bを別体のスラストブッシュ10で形成した例である。この場合、スラストブッシュ10がハウジング7内周に形成した大径内周面7c1に接着固定されるが、この大径内周面7c1を同様に粗面化することにより、高い接着強度を得ることができる。図面ではハウジング上端にシール部7gを一体形成しているが、このシール部7gを別体のシール部材9（図5参照）とし、これを予め粗面化したハウジング7の内周に接着固定してもよい。

以上の説明では、ハウジング7の接着部を粗面化する場合を例示しているが、ハウジングに接着される被接着部材（ブラケット6、軸受スリーブ8、シール部材9、スラストブッシュ10等）が樹脂で形成されている場合には、被接着部材の接着部を粗面化させてもよい。

また、以上の実施形態では、スラスト軸受部T1、T2を何れも動圧軸受とした場合を説明したが、このスラスト軸受部を接触型のピボット軸受とした場合にも同様に本発明を適用することができる。

ラジアル軸受部R1、R2は多円弧軸受で構成することもできる。図8（A）はその一例を示すもので、軸受スリーブ8の内周面8aのうち、第一ラジアル軸受部R1および第二ラジアル軸受部R2の各ラジアル軸受面となる領域に複数の円弧面81を形成した例である（「テーパ軸受」とも称される）。各円弧面81は、回転軸心Oからそれぞれ等距離オ

フセットした点を中心とする偏心円弧面であり、円周方向で等間隔に形成される。各偏心円弧面 8 1 の間には軸方向の分離溝 8 2 が形成される。

軸受スリーブ 8 の内周面 8 a に軸部材 2 を挿入することにより、軸受スリーブ 8 の偏心円弧面 8 1 および分離溝 8 2 と、軸部材 2 の真円状外周面 2 a との間に、第一および第二ラジアル軸受部 R 1、R 2 の各ラジアル軸受隙間がそれぞれ形成される。ラジアル軸受隙間のうち、偏心円弧面 8 1 と対向する領域は、隙間幅を円周方向の一方で漸次縮小させたくさび状隙間 8 3 となる。くさび状隙間 8 3 の縮小方向は軸部材 2 の回転方向に一致している。

図 8 (B) (C) は、第一および第二ラジアル軸受部 R 1、R 2 を構成する多円弧軸受の他の実施形態を示すものである。

このうち、図 8 (B) に示す実施形態では、図 8 (A) に示す構成において、各偏心円弧面 8 1 の最小隙間側の所定領域  $\theta$  が、それぞれ回転軸心 O を中心とする同心の円弧で構成されている。従って、各所定領域  $\theta$  において、ラジアル軸受隙間（最小隙間）は一定となる。このような構成の多円弧軸受は、テーパ・フラット軸受と称されることもある。

図 8 (C) では、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a のラジアル軸受面となる領域が 3 つの円弧面 8 1 で形成されると共に、3 つの円弧面 8 1 の中心は、回転軸心 O から等距離オフセットされている。3 つの偏心円弧面 8 1 で区画される各領域において、ラジアル軸受隙間は、円周方向の両方向に対してそれぞれ漸次縮小した形状を有している。

以上に説明した第一および第二ラジアル軸受部 R 1、R 2 の多円弧軸受は、何れもいわゆる 3 円弧軸受であるが、これに限らず、いわゆる 4 円弧軸受、5 円弧軸受、さらには 6 円弧以上の数の円弧面で構成された多円弧軸受を採用してもよい。また、ラジアル軸受部 R 1、R 2 のように、2 つのラジアル軸受部を軸方向に離隔して設けた構成とするほか、軸受スリーブ 8 の内周面の上下領域に亘って 1 つのラジアル軸受部を設けた構成としてもよい。

また、以上の実施形態では、ラジアル軸受部 R 1、R 2 として、多円

弧軸受を採用した場合を例示しているが、これ以外の軸受で構成することも可能である。例えば、図示は省略するが、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a のラジアル軸受面となる領域に、複数の軸方向溝形状の動圧溝を形成したステップ軸受を使用することもできる。

図 7 は、ハウジング接着部の表面粗さと接着強度の関係を測定した試験結果を示すものである。この試験では、ハウジング 7 として、底部を別体のスラストブッシュ 10 で形成したもの（図 6 参照）を使用し、スラストブッシュ 10 に付与するスラスト方向の荷重を徐々に増加させて、スラストブッシュ 10 の抜去荷重を測定している。接着剤としてはエポキシ系接着剤（エポテック 353ND：エポキシテクノロジー社製）を使用した。

図 7 から明らかなように、射出成形した未粗面化の通常品（ $0.1 \mu\text{m Ra}$ ）では、接着強度は  $400 \text{ N}$  であったが、接着部を  $0.5 \mu\text{m Ra}$  に粗面化すると、接着強度が  $25\%$  程度向上して  $500 \text{ N}$  となり、動圧軸受装置に求められる衝撃荷重（ $1000 \text{ G}$ ）をクリアできることが確認された。また、接着強度は面粗さ  $1.0 \mu\text{m Ra}$  では  $600 \text{ N}$  となり、これ以上の面粗さでは接着強度が飽和することも判明した。一方、上述のとおり  $2.0 \mu\text{m Ra}$  を越える面粗さでは、射出成形時の離型性が悪化する。従って、この試験結果からも、接着部の面粗さは  $0.5 \mu\text{m Ra}$  以上とするのが望ましく、その一方で面粗さの上限は  $2.0 \mu\text{m Ra}$  以下、望ましくは  $1.5 \mu\text{m Ra}$  以下とするのがよい。

なお、上述のように軸受スリーブ 8 を含油焼結金属で形成する場合、潤滑油を真空含浸させる場合が多い。この真空含浸は、ハウジング 7 内に軸受スリーブ 8 を組み込んだ状態で、このユニット全体を油中に浸漬することにより行われるが、かかる油浸漬後にハウジング 7 の脱脂処理を行っても、その後の他部材の接着工程では十分な接着強度が得られない場合が多かった。これに対し、本発明によればかかる油浸漬後でも高い接着強度を得ることができ、この点で本発明は、軸受スリーブ 8 を含油焼結金属で形成した軸受装置に特に適合するものである。

### 請求の範囲

1. ハウジングと、ハウジングの内部に固定された軸受スリーブと、軸受スリーブに対して相対回転する軸部材と、軸受スリーブの内周面と軸部材の外周面との間のラジアル軸受隙間に形成した油膜で軸部材をラジアル方向に非接触支持するラジアル軸受部とを備え、ハウジングに他部材が接着固定されるものにおいて、

少なくともハウジングが樹脂製で、ハウジングと他部材のうち、樹脂で形成された部材の接着部の表面粗さを  $0.5 \mu\text{m Ra}$  以上にしたことを特徴とする流体軸受装置。

2. 前記接着部の表面粗さを  $2.0 \mu\text{m Ra}$  以下にした請求項 1 記載の流体軸受装置。

3. ハウジングに接着固定する他部材が、モータのステータコイルを取り付けるためのブラケットである請求項 1 または 2 記載の流体軸受装置。

4. ハウジングに接着固定する他部材が、ハウジングの開口部を密封するシール部材である請求項 1 または 2 記載の流体軸受装置。

5. ハウジングに接着固定する他部材が、ハウジングの底部を閉塞するスラストブッシュである請求項 1 または 2 記載の流体軸受装置。

6. ハウジングに接着固定する他部材が、前記軸受スリーブである請求項 1 または 2 記載の流体軸受装置。

7. 請求項 1 ～ 6 の何れかに記載した流体軸受装置と、ステータコイルと、ロータマグネットとを有するモータ。

FIG. 1

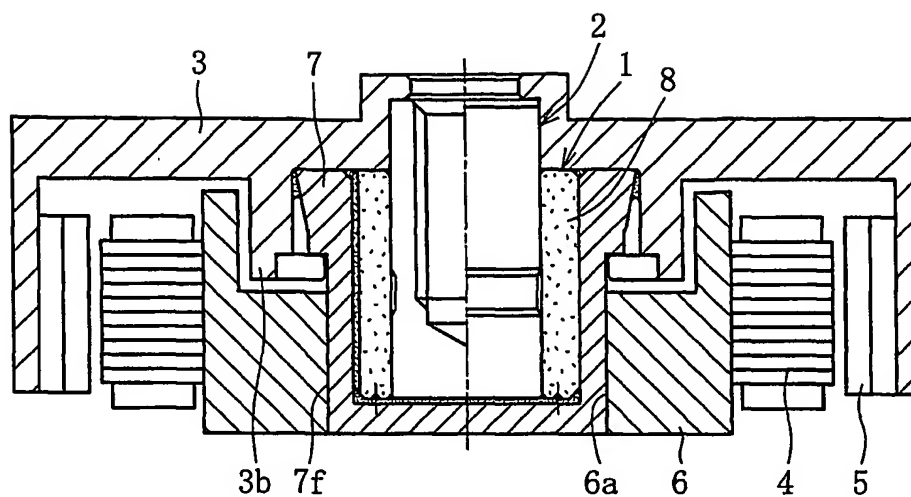


FIG. 2

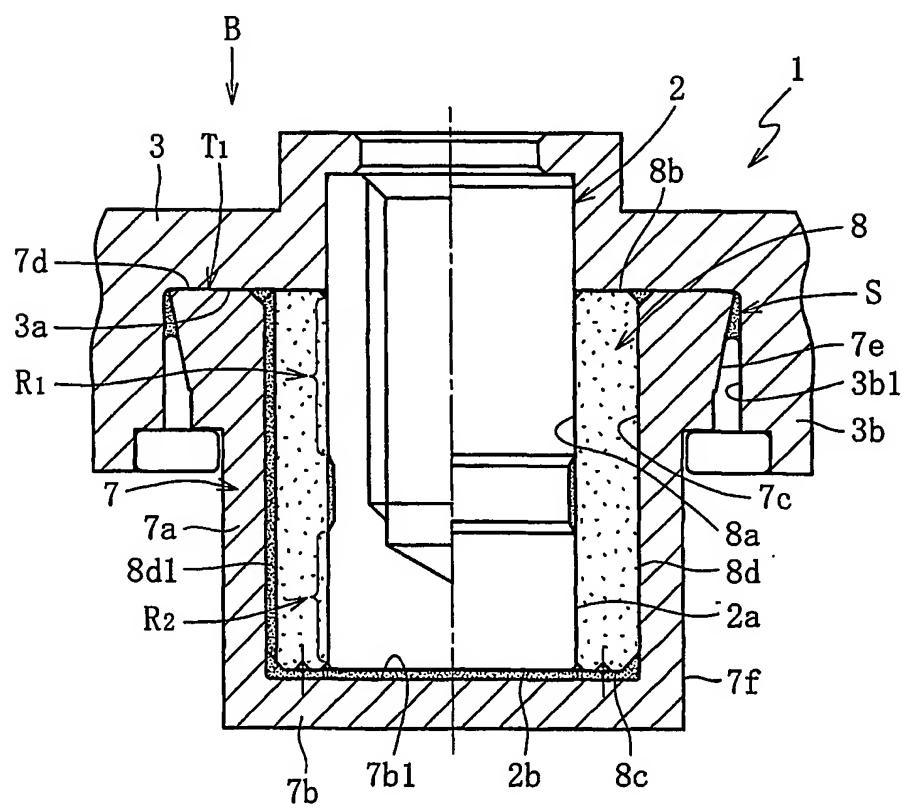


FIG. 3

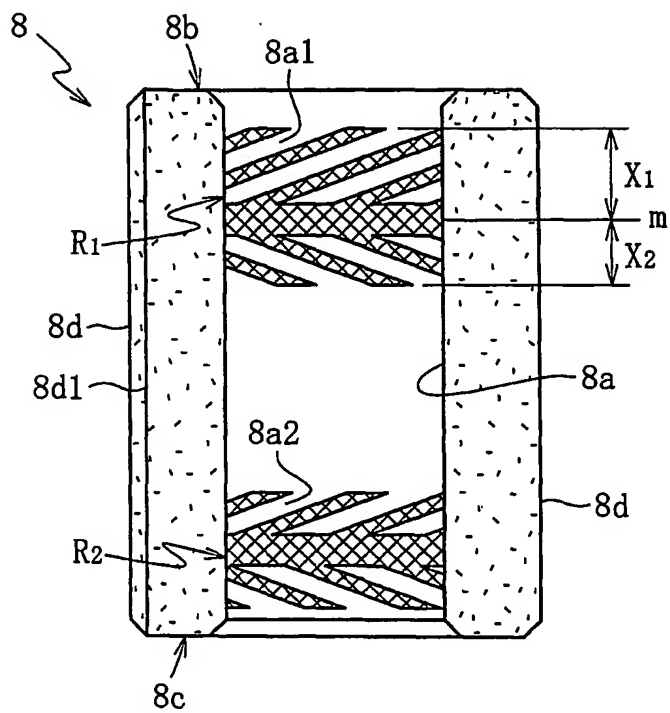


FIG. 4

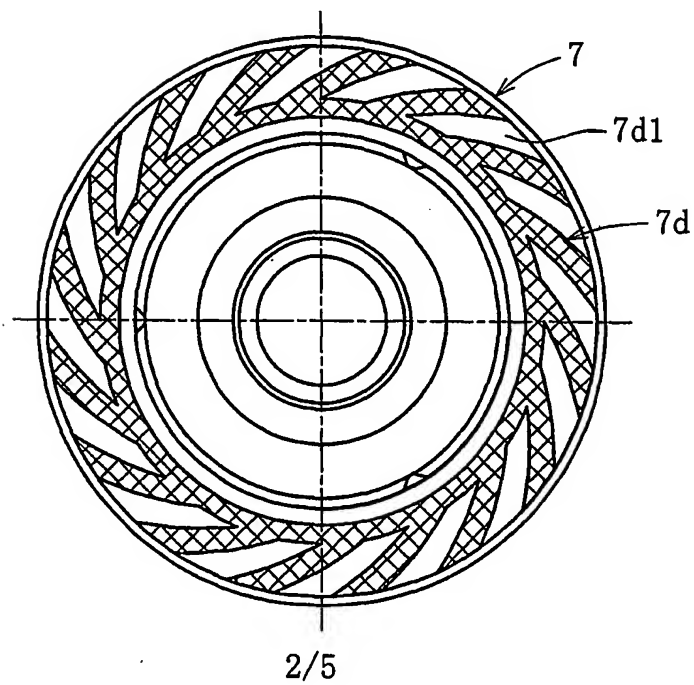


FIG. 5

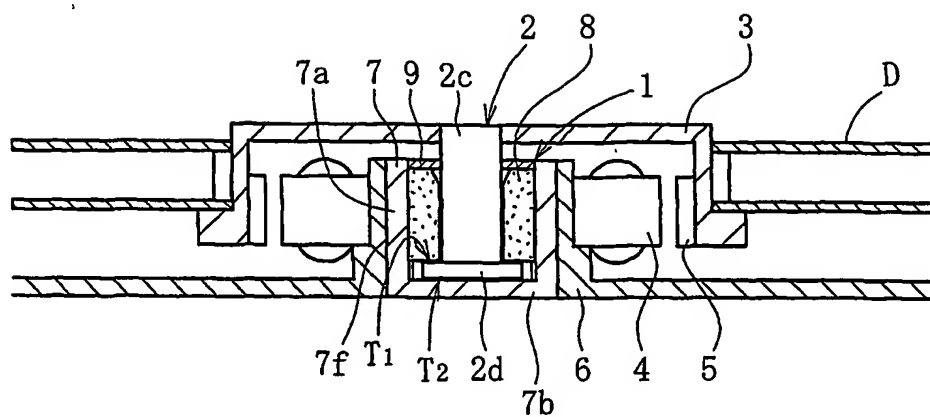


FIG. 6

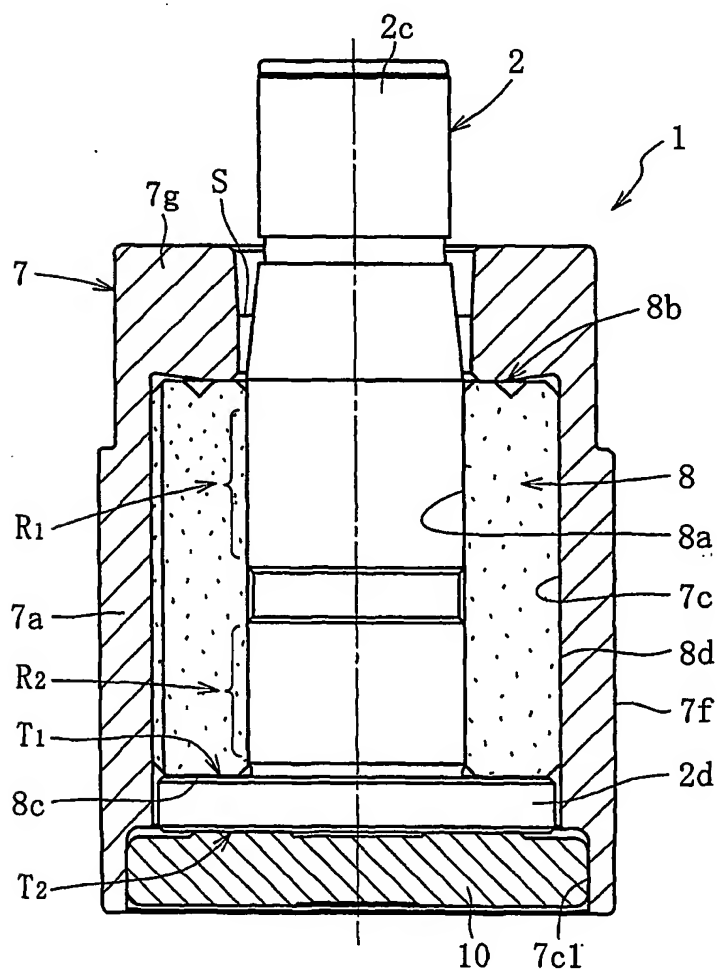


FIG. 7

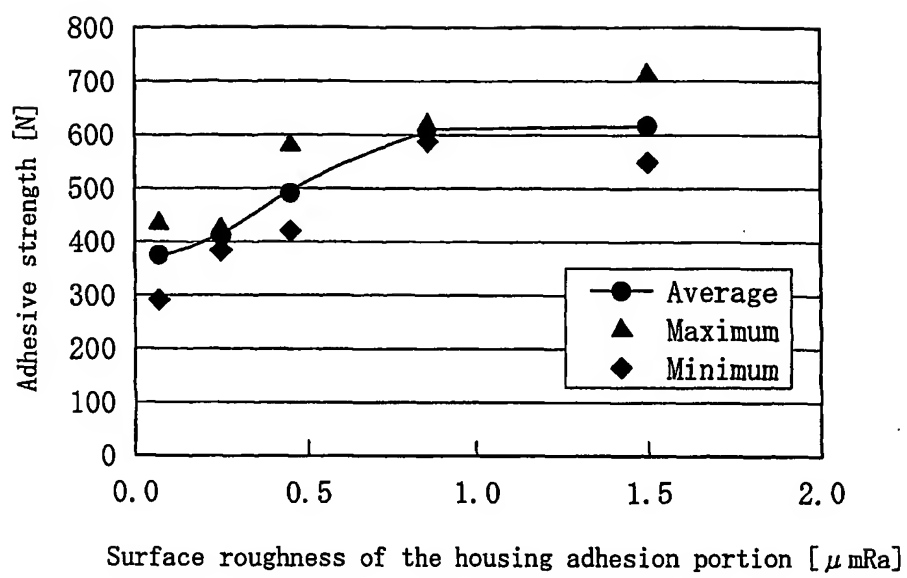




FIG. 8A

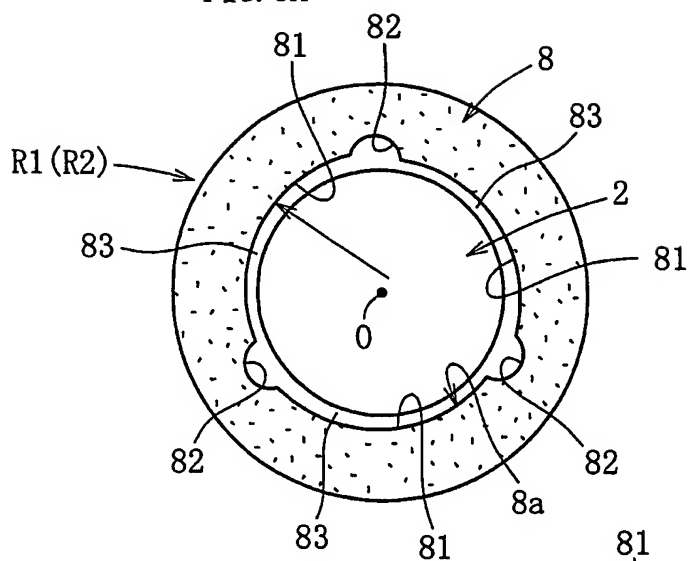


FIG. 8B

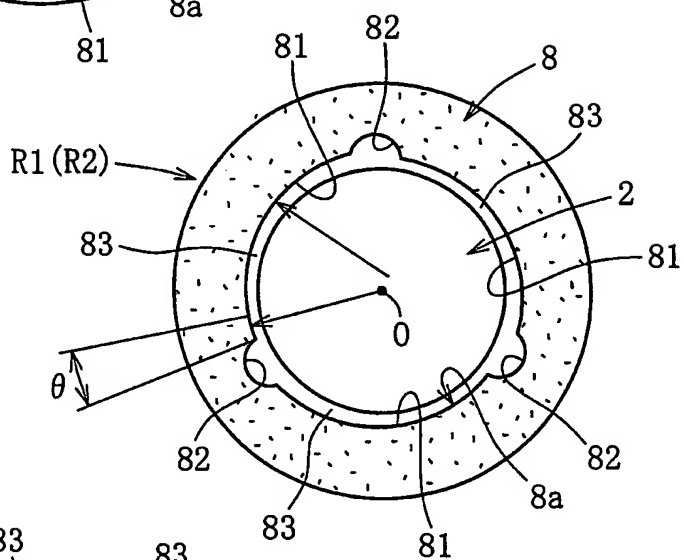
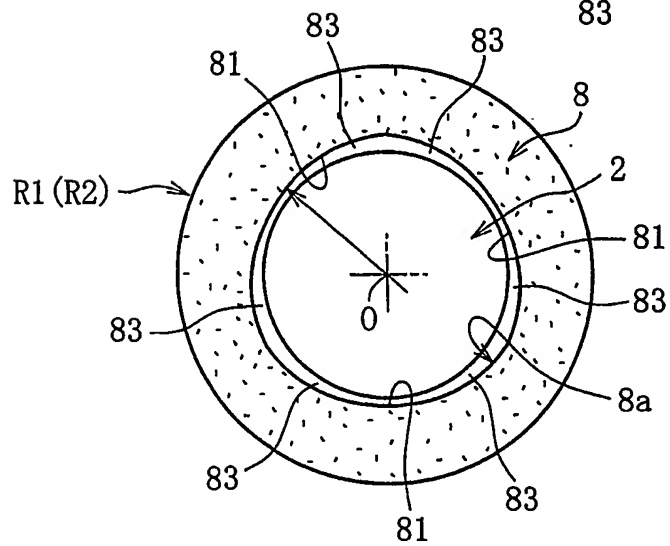


FIG. 8C



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019158

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16C17/10, F16C35/02, H02K7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16C17/00-17/26, F16C33/00-33/28, C09J1/00-5/10,  
C09J9/00-201/10, H02K7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-314538 A (NTN Corp.), 06 November, 2003 (06.11.03), Par. Nos. [0011] to [0018], [0021], [0024] to [0025]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 2002-302562 A (Bridgestone Corp.), 18 October, 2002 (18.10.02), Claim 3; Par. Nos. [0002] to [0006], [0010] (Family: none)	1-7
A	JP 2003-314555 A (NTN Corp.), 06 November, 2003 (06.11.03), Claim 1; Par. Nos. [0012], [0021] to [0022], [0038]; Fig. 1 & US 2004/0017954 A1 & CN 01453481 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 April, 2005 (13.04.05)Date of mailing of the international search report  
26 April, 2005 (26.04.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019158

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-286028 A (NTN Corp.), 03 October, 2002 (03.10.02), Par. Nos. [0032] to [0036]; Figs. 1, 11 (Family: none)	1-7

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C17/10, F16C35/02, H02K7/08

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C17/00-17/26, F16C33/00-33/28,  
C09J1/00-5/10, C09J9/00-201/10,  
H02K7/08

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-314538 A (NTN株式会社) 2003: 11. 06, 段落【0011】-【0018】, 【0021】, 【00 24】-【0025】, 【図1】-【図2】 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2002-302562 A (株式会社ブリヂストン) 2 002. 10. 18, 【請求項3】, 段落【0002】-【0006】, 【0010】 (ファミリーなし)	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

13. 04. 2005

## 国際調査報告の発送日

26. 4. 2005

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

大内 俊彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3J

3523

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-314555 A (NTN株式会社) 2003.11.06, 【請求項1】, 段落【0012】, 【0021】 - 【0022】, 【0038】, 【図1】 & US 2004/0017954 A1 & CN 01453481 A	1-7
A	JP 2002-286028 A (エヌティエヌ株式会社) 2002.10.03, 段落【0032】 - 【0036】, 【図1】, 【図11】 (ファミリーなし)	1-7